

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06917839 \*\*Image available\*\*  
VIBRATION WAVE DERIVE DEVICE

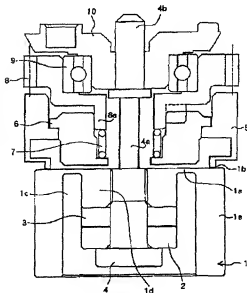
PUB. NO.: \*2001\*-145376 [JP 2001145376 A]  
PUBLISHED: May 25, 2001 (20010525)  
INVENTOR(s): TAMAI ATSUSHI  
APPLICANT(s): CANON INC  
APPL. NO.: 11-321426 [JP 99321426]  
FILED: November 11, 1999 (19991111)  
INTL CLASS: H02N-002/00

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vibration wave drive device which allows reduction in overall length and is inexpensive.

SOLUTION: A piezoelectric element plate 3 is sandwiched between the inner radius portion 1d of an elastic body and an elastic body 2 and secured with a bolt 4. The elastic body of the oscillating body 1 which produces drive vibration at a frictional sliding portion by applying an alternating signal to the piezoelectric element plate 3 has an outer radius portion 1e formed with a space portion 1c provided around the inner radius portion 1d. The inner radius portion 1d and the outer radius portion 1e are coupled with each other through a thin coupling portion 1a. The piezoelectric element plate 3 is installed on the inner radius portion 1d, and the frictional sliding portion is positioned outside the outside diameter of the piezoelectric element plate 3.

COPYRIGHT: (C) 2001,JPO



DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2002 EPO. All rts. reserv.

17127135

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 2001145376 A2 20010525 <No. of Patents:  
001>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 2001145376	A2	20010525	JP 99321426	A	19991111

Priority Data (No,Kind,Date):  
JP 99321426 A 19991111

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 2001145376 A2 20010525

VIBRATION WAVE DERIVE DEVICE (English)

Patent Assignee: CANON KK

Author (Inventor): TAMAI ATSUSHI

Priority (No,Kind,Date): JP 99321426 A 19991111

Applic (No,Kind,Date): JP 99321426 A 19991111

IPC: \* H02N-002/00

Language of Document: Japanese

File 351:Derwent WPI 1963-2001/UD,UM &UP=200212  
(c) 2002 Derwent Info Ltd

Set	Items	Description
---	----	-----

?s pn=jp 2001145376

S1	0	PN=JP 2001145376
----	---	------------------

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-145376

(P2001-145376A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H 0 2 N 2/00

識別記号

F I  
H 0 2 N 2/00テレポート<sup>\*</sup>(参考)  
C 5 H 6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全9頁)

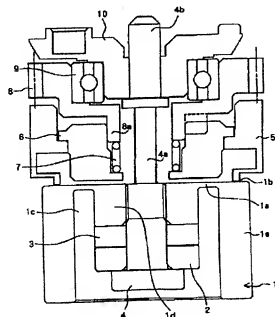
(21) 出願番号 特願平11-321428  
(22) 出願日 平成11年11月11日 (1999.11.11)(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 玉井 淳  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 100067541  
弁理士 岸田 正行 (外2名)  
Fターム(参考) 5H680 AA10 BB01 BB12 CC07 DD02  
DD23 DD35 DD66 DD74 DD90  
EE03 EE12 FF31

## (54) 【発明の名称】 振動波駆動装置

## (57) 【要約】

【課題】 全長をより短くてきる安価な振動波駆動装置を提供する。

【解決手段】 圧電素子板3を弾性体の内径部1dと弾性体2の間に挟み、ボルト4により固定し、圧電素子板3に交番信号を印加することにより摩擦振動部に駆動振動を形成する振動体1の弾性体は、内径部1dの周囲に空間部1cを有して外径部1eが形成されると共に、前記内径部1dと前記外径部1eとが湾肉の連結部1aを介して連結され、圧電素子板3は前記内径部1dに設けられ、前記摩擦振動部は前記圧電素子板3の外径より外側位置するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気—機械エネルギー変換素子を複数の弾性体の間に挟み、締結部材により固定し、前記電気—機械エネルギー変換素子に交差信号を印加することにより摩擦振動部に駆動振動を形成する振動体と、前記振動体の駆動部に加圧接触する接触体とを有し、前記振動体と前記接触体とを相対移動させる振動波駆動装置において、

前記摩擦振動部を有する弾性体は、内径部の周囲に空間部を有して外径部が形成されると共に、前記内径部と前記外径部とが薄肉の連結部を介して連結され、前記電気—機械エネルギー変換素子は前記内径部に設けられ、前記摩擦振動部は前記電気—機械エネルギー変換素子の外径より外周位置することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項2】 前記連結部は前記電気—機械エネルギー変換素子の外径より径方向外方まで延びていることを特徴とする請求項1に記載の振動波駆動装置。

【請求項3】 前記電気—機械エネルギー変換素子の片側に配置されている弾性体に駆動部が形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の振動波駆動装置。

【請求項4】 前記薄肉の連結部は前記摩擦振動部側に設けられていることを特徴とする請求項1、2または3に記載の振動波駆動装置。

【請求項5】 前記薄肉の連結部は前記摩擦振動部とは反対側に設けられていることを特徴とする請求項1、2または3に記載の振動波駆動装置。

【請求項6】 前記振動体は、前記内径部と同軸に設けられた支持軸の回りに前記接触体を配置し、前記支持軸に対して回転可能に保持されたギヤ部材と前記接触体とを一体的に回転可能に連結したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一つに記載の振動波駆動装置。

【請求項7】 前記支持軸は中間部が先端部よりも細径に形成されていることを特徴とする請求項6に記載の振動波駆動装置。

【請求項8】 前記薄肉の連結部には、前記電気—機械エネルギー変換素子から延びる信号線が通る孔部が形成されていることを特徴とする請求項5に記載の振動波駆動装置。

【請求項9】 前記振動体は、前記電気—機械エネルギー変換素子の周囲に配置されている弾性体に前記摩擦振動部が夫々形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の振動波駆動装置。

【請求項10】 前記振動体は軸方向に沿って回転軸が貫通し、前記電気—機械エネルギー変換素子の両側に配置されている前記各弾性体の摩擦振動部に加圧接触する前記各接触体と一体に前記回転軸が回転することを特徴とする請求項9に記載の振動波駆動装置。

【請求項11】 前記振動体の弾性体は、連結部の内径端が前記電気—機械エネルギー変換素子の外径端よりも

内周側に位置するように前記空間部が形成されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか一つに記載の振動波駆動装置。

【請求項12】 前記振動体の弾性体は、内径部の外周に前記空間部に臨む溝部が周方向に形成されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか一つに記載の振動波駆動装置。

【請求項13】 前記振動体の弾性体は、前記連結部が軸方向と直交する方向に平坦な第1の連結部と、テーパ一面の第2の連結部とにより構成され、前記第1の連結部は内径端が前記電気—機械エネルギー変換素子の外径端よりも内周側に位置するように前記内径部に連接されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか一つに記載の振動波駆動装置。

【請求項14】 前記連結部に複数の孔部を形成したことを特徴とする請求項13に記載の振動波駆動装置。

【請求項15】 前記振動体の弾性体は、外端部が軸方向外方に向うに従って径方向に広がっていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか一つに記載の振動波駆動装置。

【請求項16】 前記振動体の弾性体は、連結部が蛇腹状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか一つに記載の振動波駆動装置。

【請求項17】 前記連結部は前記内径部とは別部材に形成され、前記外径部と一体に形成されていることを特徴とする請求項16に記載の振動波駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電気—機械エネルギー変換素子を振動源として弾性体に駆動振動を形成する振動体を有する振動波駆動装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の振動波駆動装置としては、例えば特開平06-327270号公報等が知られており、その一例を図10に示す。この振動波駆動装置は、棒状の振動体に移動体dAが接触部Aで加圧接触し、該振動体に形成される駆動振動により該移動体dAを回転させる、いわゆる棒状振動波モータである。

【0003】前記振動体は、フランジ部3bを有するピン部材103の中心軸部3aに、中心部に軸穴が形成された電気—機械エネルギー変換素子としての円板形状の圧電素子板a1～a5が装着され、ピン部材103の中心軸部3aに形成されたおねじ部3cに螺合する第1の弾性部材102をこの中心軸部3aにおねじ込むことにより、複数の圧電素子板a1～a5を挟持している。

【0004】また、中心軸部3aの先端部にもおねじ部3dが形成されており、先端質量部材としての第2の弾性部材101がこのおねじ部3dに螺合されている。

【0005】第2の弾性部材101は、中心軸部3aに固定された状態において、第1の弾性部材102と軸方

向において空間部 b1 を有している。また、第2の弾性部材 101 は、内周部に中心軸部 3a との間にも隙間を有する空間部 b2 を有している。104 は振動体を支持する支持ピンで、ピン部材 103 の中心軸部 3a の先端部に固定されている。

【0006】圧電素子板 a1 ~ a4 は駆動用であり、圧電素子板 a5 は振動検出用であって、これらの圧電素子板は、例えば直径部分を挟んだ両側の領域の分極方向を異ならせたもので、圧電素子板 a1 と a2 とは同位相に配置され、また圧電素子板 a3 と a4 とは同位相で圧電素子板 a1 (a2) とは 90 度の位相差を有して配置され、また振動検出用の圧電素子板 a5 は例えば圧電素子板 a1 と同位相に配置されている。圧電素子 a1 と a2 とは不図示の駆動回路より交流電圧等の A 相交番信号が印加され、また圧電素子板 a3 と a4 には A 相交番信号と位相がずれた交流電圧等の B 相交番信号が印加され、振動体に時間的及び位置的に位相のずれた 2 つの屈曲振動を励振させ、両屈曲振動の合成により駆動部に横方向の駆動波が形成されることになる。

【0007】ところで、前記駆動回路は、振動検出用の圧電素子板 a5 からの検出信号と駆動信号の位相差をフィードバックすることにより振動体の駆動制御を行っており、前記検出信号と駆動信号の周波数が高いと正確な位相差が検出できず、精度の良い制御ができなくなる。

【0008】また、振動体の駆動面に対して移動体を全周に渡り接触させるため、前記移動体が前記振動体に接触する先端部はフランジ部を介して小径の筒部を形成し、この小径の筒部の先端を前記振動体の駆動面に接触させるように形成しており、その際、該フランジ部がバネの役割を果たし、このバネにより、前記振動体に形成される駆動振動に対して移動体が追従できるようにしている。しかし、このバネの受ける加振力の成分として、駆動振動数の 2 倍の成分を多く含むので、この振動数付近に該バネの固有振動数が存在すると、振幅が拡大し、正常な回転が妨げられたり、駆動中に鳴きが発生する。

【0009】このようなことは、振動波モータの小型化を図る場合に生じるので、図 1 に示す振動波モータでは、第 1 の弾性部材 102 と第 2 の弾性部材 101 との間隙空間部 b1 を設けると共に、第 2 の弾性部材の内周部に中心軸部 3a に対して隙間 (空間部) b2 を設け、第 2 の弾性部材の質量を増やすことなく振動体全体の剛性を下げ、振動体の固有振動数を下げることが可能としている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記した振動波駆動装置としての振動波モータにおいては、振動体の全長を短くするに伴って振動体の固有振動数が高くなることを避ける構成としたものである。

【0011】しかしながら、移動体が振動体と接する摩擦振動部 dAA の中心からの位置は、圧電素子板の外径

より内側に存在する。すなわち、前記摩擦振動部 dAA が内径側に位置するほど、固有振動数が高くなり、固有振動数を下げるためには前記空間部 b1 の軸方向の長さを長くする必要が生じる。

【0012】そのため、振動体は軸心方向に長さを有してしまい、結局振動体の全長は依然として長くなってしまふ。

【0013】また、空間部 101b を設けるためには、弾性体を第 1 の弾性部材と第 2 の弾性部材の 2 つに部材が必要となっていた。

【0014】そのため、本出願に係る発明の目的は、全長をより短くできる安価な振動波駆動装置を提供しようとするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明は、電気-機械エネルギー変換素子を複数の弾性体の間に挟み、締結部材により固定し、前記電気-機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより摩擦振動部に駆動振動を形成する振動体と、前記振動体の駆動部に加圧接触する接触体とを有し、前記振動体と前記接触体とを相対移動させる振動波駆動装置において、前記摩擦振動部を有する弾性体は、内径部の周部に空間部を有して外径部が形成されると共に、前記内径部と前記外径部とが湾内の連結部を介して連結され、前記電気-機械エネルギー変換素子は前記内径部に設けられ、前記摩擦振動部は前記電気-機械エネルギー変換素子の外径より外側位置することを特徴とする。

【0016】第 2 の発明は、上記第 1 の発明で、前記連結部は前記電気-機械エネルギー変換素子の外径よりも径方向外方まで延びていることを特徴とする。

【0017】第 3 の発明は、上記いずれかの発明で、前記電気-機械エネルギー変換素子の側面に配置されている弾性体に駆動部が形成されていることを特徴とする。

【0018】第 4 の発明は、上記いずれかの発明で、前記湾内の連結部は前記摩擦振動部に設けられていることを特徴とする。

【0019】第 5 の発明は、上記 1、2 または 3 の発明で、前記湾内の連結部は前記摩擦振動部とは反対側に設けられていることを特徴とする。

【0020】第 6 の発明は、上記いずれかの発明で、前記振動体は、前記内径部と同軸に設けられた支持軸の回りに前記接触体を配置し、前記支持軸に対して回転可能に保持されたギヤ部材と前記接触体とを一体的に回転可能に連結したことを特徴とする。

【0021】第 7 の発明は、上記第 6 の発明で、前記支持軸は中間部が先端部よりも細径に形成されていることを特徴とする。

【0022】第 8 の発明は、上記第 5 の発明で、前記湾内の連結部には、前記電気-機械エネルギー変換素子から延びる信号線が通る孔部が形成されていることを特徴

とする。

【0023】第9の発明は、上記第1または第2の発明で、前記振動体は、前記電気-機械エネルギー変換素子の両側に配置されている弾性体に前記摩擦振動部が夫々形成されていることを特徴とする。

【0024】第10の発明は、上記第9の発明で、前記振動体を軸方向に沿って回転軸が貫通し、前記電気-機械エネルギー変換素子の両側に配置されている前記各弾性体の摩擦振動部に加圧接触する前記各接触体と一体に前記回転軸が回転することを特徴とする。

【0025】第11の発明は、上記いずれかの発明で、前記振動体の弾性体は、連結部の内径端が前記電気-機械エネルギー変換素子の外径端よりも内周側に位置するように前記空間部が形成されていることを特徴とする。

【0026】第12の発明は、上記第1ないし第10の発明のいずれかにおいて、前記振動体の弾性体は、内径部の外周に前記空間部に臨む溝状部が周方向に形成されていることを特徴とする。

【0027】第13の発明は、上記第1ないし第10の発明のいずれかにおいて、前記振動体の弾性体は、前記連結部が軸方向と直交する方向に平坦な第1の連結部と、テーパ面の第2の連結部により構成され、前記第1の連結部は内径端が前記電気-機械エネルギー変換素子の外径端よりも内周側に位置するように前記内径部に連接されていることを特徴とする。

【0028】第14の発明は、上記第13の発明で、前記連結部に複数の孔部を形成したことを特徴とする。

【0029】第15の発明は、第1ないし第10の発明のいずれかにおいて、前記振動体の弾性体は、外端面が軸方向外方に向かうに従って径方向に広がっていることを特徴とする。

【0030】第16の発明は、第1ないし第10の発明のいずれかにおいて、前記振動体の弾性体は、連結部が蛇腹状に形成されていることを特徴とする。

【0031】第17の発明は、上記第16の発明で、前記連結部は前記内径部とは別部材に形成され、前記外径部と一体に形成されていることを特徴とする。

【0032】上記の発明において、前記摩擦振動部は前記電気-機械エネルギー変換素子の外径より外側にあり、前記弾性体の内径部を該摩擦振動部と該弾性体の内径との間に設けたことにより、従来例において空間部101bに相当する部分は、従来例における扶持部1の弾性体102と軸方向で重畳させて設けることが可能になるため、全長をより短くすることが出来る。

【0033】なお、全長の長短を比較するにあたっては、摩擦振動部の直径を基準にすることが公平である。

【0034】なぜなら、振動モータ等の振動波駆動装置の特徴は高トルクを発生出来る点にあり、これは摩擦振動部の直径に関係しているからである。

【0035】本発明と従来例を比較する時、同等のトル

クを発生するモータ同士で比べることが適当である。

【0036】つまり、同じ直径の摩擦振動部を有するモータ同士で比較する。その時、電気-機械エネルギー変換素子の外径は本発明では小さくなるが、この点は低コスト化に寄与しむしろ望ましい。

【0037】本発明の振動波駆動装置では、電気-機械変換素子（圧電素子）で発生した微小な変位を摩擦振動部で拡大して、前記回転軸へ伝達している。その時、電気-機械変換素子と弾性体との間には隙間がなく確実に密着していることが必要である。

【0038】そのため、本発明の振動波駆動装置の振動体はボルトなどの扶持部材により、電気-機械エネルギー変換素子と弾性体との一体化を確実にしている。

【0039】それでも、振動体の振動幅を大きくして回転軸の回転数を高くしていくと、電気-機械エネルギー変換素子の変位が弾性体に伝達しにくくなり、モータ効率が低下する。これを挽回回避するには、摩擦振動部付近だけが大きな変位を生じる様、振動体を設計することが望しい。本発明では薄肉の連結部と摩擦振動部近傍に設けらるので、この点でも優れている。

【0040】また、前記連結部を前記電気-機械エネルギー変換素子の外径よりも径方向外方に延びるように構成することにより、前記弾性体の製作を容易にすることができる。すなわち、第1の発明に基づき振動体の全長を短くした上、薄肉の連結部の全てを前記電気-機械エネルギー変換素子の外径より内径側に配置するとすると、前記弾性体を従来例でいうところの第1の弾性体と第2の弾性体に分割するか、ななめの空間部を製作するという特殊で困難な加工法が必要になってくるが、第2の発明では不要となる。

【0041】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）図1は第1の実施の形態の断面図である。

【0042】本実施の形態の振動体1は、円筒形の第1の弾性体本体1eの内部に、一端部に形成した薄肉の連結部1aを介して小径でかつ短尺の内径部1dを空間部1cを隔てて同軸的に設けたものを第1の弾性体とし、複数枚の電気-機械エネルギー変換素子としての圧電素子板（あるいは積層圧電素子）3を第2の弾性体2の内径部1dの一端の間に配置し、ボルト4を内径部1dの中心部に形成されたねじ穴にねじ込んでこれらを一体的に締結することにより構成されている。

【0043】なお、本実施の形態では、第2の弾性体2を使用しているが、ボルト4のフランジ部等を利用することも可能であり、圧電素子3を内径部3の端部に固定できるようにすれば良い。

【0044】本実施の形態における振動体は、2つの曲げ振動を合成して首振り運動を生じさせるものであり、移動体5との摩擦振動部1bを大径の第1の弾性体本体1eの一端面としている。なお、本実施の形態の振動波

駆動装置としての棒状振動波モータの駆動原理の概略については上述したが、この駆動原理は特開平03-011981号公報等に記載されている様に公知であるため、その詳しい説明は省略する。

【0045】本実施の形態における振動体は、圧電素子3がボルト4を介して第2の弾性体2と挟持される内径部1dが、薄肉の連結部1aを介して摩擦振動部1bを有する第1の弾性体本体1eに連結した構成としているので、この薄肉の連結部1aにより摩擦振動部1bの変位が拡大される。なお、拡大する比率は薄肉の連結部1aの幅や厚さなどを調整することで変えられる。

【0046】薄肉の連結部1aより外径側にある摩擦振動部1bを有する第1の弾性体本体1eは、以上の構成により大きな質量を有することが出来る。そのため、振動体の共振周波数を低くすることが出来る。

【0047】摩擦振動部1bで発生した変位は、摩擦力を介して接触体としての回転体5に伝えられる。

【0048】ボルト4の細軸部4aの回りに配置されている筒状のパネケース6は回転体5に接着されており、回転体5と一体になって回転する。加圧パネ7は回転体5を摩擦振動部1bに圧接するためのもので、パネケース6の内周部に配置され、出力部材としてのギヤ8の筒部8aと当接して所定の力ネガが付与される。

【0049】パネケース6は内周部に嵌合するギヤ8の筒部8aに形成した不図示の爪を介して軸方向移動可能、かつ軸回りに回転不能にかみ合っている。したがって、ギヤ8は軸方向には可動であるが、パネケース6と一体で回転する。

【0050】ボルト4の先端軸部に固定のフランジ10に取り付けられたボールベアリング9はアウトレース部にギヤ8が取り付けられ、前記摩擦振動部1bへの圧接力の反力を軸方向に受ける。

【0051】なお、ボルト4の軸部の中間部を細い細軸部4aとしているが、これは振動体1の振動をフランジ10に伝えにくい様にするためである。なお、フランジ10を不図示の機器等にネジ止めすることにより、振動体1を該機器に固定できるようにしている。

【0052】(第2の実施の形態)図2は第2の実施の形態を示す断面図である。

【0053】本第2の実施の形態は、振動体の構成を第1の実施の形態における振動体と逆の構成、すなわち、第1の弾性体本体1eの内側に薄肉の連結部1aを介して設けられた内径部1dを摩擦振動部1bとは反対側に設けたものである。

【0054】本実施の形態において、薄肉の連結部1aには孔部1fが設けられており、圧電素子3への配線のためのフレキシブルプリント基板11を通している。

【0055】また、該孔部1fは前述するが摩擦振動部1bの変位を拡大する役割も達成出来る。第1の実施の形態に比べて、前記孔部1fがない場合でも、摩擦振動

部1bで大きな変位が得られる。

【0056】上記実施の形態では、薄肉部1aと摩擦振動部1bは互いに向向する位置に配置されている。つまり、ちょうど薄肉部から折り返した様な形状になっている。摩擦振動部1bは薄肉部を略支点位置として振動変位するので、摩擦振動部の変位方向は振動体の軸心方向と45°前後に出来る。回転体5の回転速度を与えるのは、振動体の軸心に垂直な方向の振動変位ベクトル分である。一方、接触部と摩擦振動部1bを分離するための変位ベクトル分は振動体の軸心方向である。

【0057】経験的に該振動波モータでは、垂直方向と軸心方向のベクトル分の大きさが等しい。すなわち振動変位方向が45°程度が望ましい。ところが、従来例でもおける様に、棒状振動体の長さが短くなると、振動変位の方向が軸心方向寄りになり、モータの回転数が上がらない傾向になる。本実施の形態では、前述した形状になっているので、振動体の長さが短くても、振動変位方向を45°前後に出来る。

【0058】回転体5にはステンレス製の薄板をプレス絞り成形で製作した接触部5aが3ヶ所略同軸状に配置されている。回転体5には、かしめ部材19を圧入することで固定してある。該かしめ部材19は、回転体5や接触部と熱膨張係数が略同等の比較的に延性の材料を選定している。接触部を接着などで固定する方法と異なり同時に複数の接触部を固定できる上、接着剤の様に熱に対して弱いものもないので、耐熱性が向上する。又、製作工程も簡単である。接触部を複数設けたのは、モータのトルク向上のためである。摩擦振動部にかかる面圧が高くなると摩擦が激しくなるので、必要なトルクに応じて、接触部の数を増減させる。単に摩擦振動部を広くすると、その中で振動変位と一致しない部分が増えて、摩擦や鳴きなどの原因になってしまう。各摩擦振動部が独立に変位するので、大トルクのモータを簡単に設計可能となった。

【0059】(第3の実施の形態)図3は第3の実施の形態の断面図である。

【0060】本実施の形態の振動波モータは、第1の実施の形態に示す第1の弾性体2を2つ用いてモータ両側の回転体5を回転させ、軸心に配置した回転軸12を両側の回転体5より回転駆動するようになっている。

【0061】本実施の形態における振動体は、第1の実施の形態に示す第1の弾性体1eの摩擦振動部1bを外側にし向かい合わせに配置し、両方の第1の弾性体1eの内径部の間に圧電素子3を配置している。そして、中心に軸孔を有し、外周面におなじ部が形成された管径の締結用ボルト4を両方の内径部のネジ孔におなじ込んで圧電素子3を挟持固定した構成としている。

【0062】本実施の形態において、移動体としての回転体は、薄板をプレス加工して形成され、先端部の径を小径として接触部が形成された摩擦部材からなる接



触部5aを回転体本体5に接合して形成されている。そしてこの回転体を前記各第1の弾性体1eに対向して配置し、前記各回転体の接触部5aを前記各第1の弾性体1eの摩擦振動部1bに接触させている。

【0063】本実施の形態においては、回転力伝達部材14が軸方向移動可能、かつ軸回り回転不能に夫々取り付けられていて、回転体本体5の内周部に配置された加圧バネ7を押して適切な加圧力を接触部5aに付与する。

【0064】本実施の形態において、管ネジ状の締結用ボルト4の軸心に形成された貫通孔には回転軸12が回転可能に貫通し、各回転力伝達部材14に圧入され、両方の回転体と一体に夫々回転する回転力伝達部材14を介して回転軸12が回転駆動される。

【0065】本実施の形態において、上記した構成のモータはふた16を有するケース15内に収納され、ふた16に形成された軸孔により回転軸12を軸支し、またケース15の底部に設けられた軸受17により回転軸12を軸支する。前記第1の弾性体部材の間には、ケース15の内径よりも大径の導板で形成されたバネ性を有する支持部材13が固定され、上記振動体をケース15に振動に影響を与えないように支持する。

【0066】なお、ふた16をケース15に接合した時、回転力伝達部材14に対して軸受17及びふた16との間に大きな隙間を生じないように、樹脂製スペーサ18が設けられている。スペーサ18の厚さは次の点で調整されている。つまり、軸12に軸方向の力が加わった時でも支持部材13が変形せず、一方スペーサの端面に軸の回転による摩擦力を生じない程度である。

【0067】本実施の形態では、振動体が1つで回転体が2つあるため、上記した第1の実施の形態及び第2の実施の形態に比べて発生トルクが2倍になる一方、コストは2倍未満におさまられる。

【0068】また、前記2つの回転体は、回転軸12に回転力を伝達する構造になっており、出力はこの回転軸12で取り出される。11は任意素子板3に駆動用の信号を供給すると共に、振動検出信号を不図示の駆動回路に送信するフレキシブルプリント基板である。

【0069】(第4の実施の形態)図4は第4の実施の形態の断面図である。本実施の形態は、上記した第3の実施の形態と同様に、2つの第1の弾性体により1つの振動体を構成するもので、上記した第1及び第3の実施の形態における第1の弾性体1eにおける空間部1cは軸方向に沿って同軸的に形成されているが、本実施の形態の空間部1cは円錐状に形成され、したがって内径部1dはテーパ形状に形成されている。

【0070】これは摩擦振動部の変位方向を調節するために施されたものである。

【0071】本第4の実施の形態では、上記した第3の実施の形態に比べて摩擦振動部の変位方向は軸方向寄り

になる。これにより、回転体の回転数は低くなるが、回転ムラは小さくなる。

【0072】(第5の実施の形態)図5は第5の実施の形態を示している。

【0073】本実施の形態は上記した第3の実施の形態と同様の振動波モータで、異なる点は第1の弾性体1eの空間部1cの形状だけなので、図5には一対の第1の弾性体等で構成される振動体のみを示す。

【0074】本実施の形態における空間部1cは、内径部1dの外周面に周方向に溝部1c1を形成したもので、この溝部1c1は軸心に対して略垂直な方向に設けられているので、これも変位振幅を増大させ、摩擦振動部の変位方向を変えることができる。

【0075】(第6の実施の形態)図6は第6の実施の形態を示す。

【0076】本実施の形態は上記した第3の実施の形態と同様の振動波モータで、異なる点は第1の弾性体1eの形状だけなので、図6には一対の第1の弾性体等で構成される振動体のみを示す。

【0077】本第6の実施の形態の最大の特徴は、内径部1dと第1の弾性体本体1eとの間に形成された溝部の連結部1aを、内径部1dに繋がる平坦な(円板状の)第1の連結部1aと、第1の連結部1aに連接されて第1の弾性体本体1eに繋がる斜め方向(テーパ形状)に形成された第2の連結部1a2により構成し、また内径部1dを内側に絞ったテーパ形状に形成し、第2の連結部1a2の内周側と外周側に斜め方向の空間部1c1と1c2を形成した点である。

【0078】本実施の形態によれば、摩擦振動部の変位方向は大きく変化させることが出来る。

【0079】(第7の実施の形態)図7は第7の実施の形態を示す。

【0080】本実施の形態は上記した第6の実施の形態の変形例で、図7には一対の第1の弾性体等で構成される振動体のみを示し、(a)は上面図、(b)は(a)の矢視断面図を示す。

【0081】本実施の形態の振動体を構成する第1の弾性体は、薄肉の連結部1aの一部をなす第1の連結部1a1に孔部1gを周方向に複数設けており、これにより摩擦振動部の変位方向を大きく変化調整することが可能である。

【0082】なお、本実施の形態において、孔部1gは円形孔としているが、角孔などでも良い。

【0083】また、孔部1gは、斜めの薄肉の第2の連結部1a2に開けるようにしてもかまわない。孔部1gの大きさと数を変えることで、変位振幅の割合及び変位方向を大きく変えることができ、設計の自由度が大幅に増す。

【0084】(第8の実施の形態)図8は第8の実施の形態を示す。

【0085】本実施の形態は上記した第3の実施の形態と同様の振動波モータで、異なる点は第1の弾性体1eの形状だけなので、図8には一對の第1の弾性体等で構成される振動体のみを示す。

【0086】上記したいずれの実施の形態の振動体においても、第1の弾性体を構成する弾性体本体1eに形成される摩擦振動部と内径部1dの端面は軸方向と直交する平面内で同じ位置に存在するようにしているが、本実施の形態においては、弾性体本体1eの外端面を内径部1dの外端面より軸方向外側に位置させ、内径部1dと弾性体本体1eを連結する薄肉の連結部1aを振動体の両端部に向かって広がった形状としている。

【0087】これにより、摩擦振動部1bは軸心方向から大きく傾いた方向になる。

【0088】その結果、回転体の回転数は増大させることが出来る。

【0089】(第9の実施の形態)図9は第9の実施の形態を示す。

【0090】本実施の形態は上記した第3の実施の形態と同様の振動波モータで、異なる点は第1の弾性体の形状だけなので、図9には一對の第1の弾性体等で構成される振動体のみを示す。

【0091】本実施の形態は、第1の弾性体の弾性体本体1eと内径部1dとを連結する薄肉の連結部1aを内径部1dとは別部材とし、弾性体本体1eと一体に形成しており、またこの連結部はじゃばら状に形成することで著しい変位拡大率を実現している。

【0092】なお、本実施の形態の薄肉の連結部1aは弾性体本体1eと共にプレス加工により形成している。

【0093】上記した第4～第9の実施の形態に示す振動体を構成する第1の弾性体を、図1の第1の実施の形態に示す第1の弾性体で代えて用いるようにしても良い。

【0094】

【発明の効果】以上、説明した様に本発明によれば、同

等のトルクを発生する振動波モータ等の振動波駆動装置で比較した時、従来より大幅に全長を短縮することが可能になった。さらに弾性体の加工も容易になり、安価な振動波モータ等の振動波駆動装置が達成出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態を示す縦断面図

【図2】第2の実施の形態を示す縦断面図

【図3】第3の実施の形態を示す縦断面図

【図4】第4の実施の形態を示す縦断面図

【図5】第6の実施の形態を示す振動体の縦断面図

【図6】第6の実施の形態を示す振動体の縦断面図

【図7】第7の実施の形態の振動体を示し、(a)は上面図、(b)は(a)の矢視断面図

【図8】第8の実施の形態を示す振動体の縦断面図

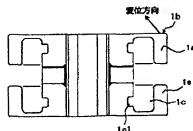
【図9】第9の実施の形態を示す振動体の縦断面図

【図10】従来例を示す振動波モータの縦断面図

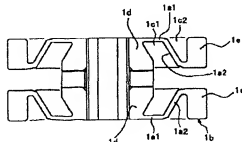
【符号の説明】

- |                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 1…弾性体                  | 1a…薄肉の連結部       |
| 1b…摩擦振動部               | 1c…空間部          |
| 1d…内径部                 | 1e…第1の弾性体本体     |
| 2…弾性体(挾持用)             |                 |
| 3…圧電素子(電気-機械エネルギー変換素子) |                 |
| 4…ボルト                  |                 |
| 5…回転体                  | 5a…接触部          |
| 6…バネケース                | 7…加圧バネ          |
| 8…ギヤ                   | 9…ボールベアリング      |
| 10…フランジ                | 11…フレキシブルプリント基板 |
| 12…軸                   | 13…支持部材         |
| 14…回転力伝達部材             | 15…ケース          |
| 16…ふた                  | 17…軸受           |
| 18…スベーサ                |                 |

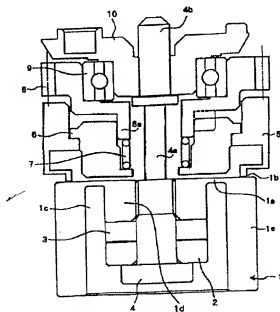
【図5】



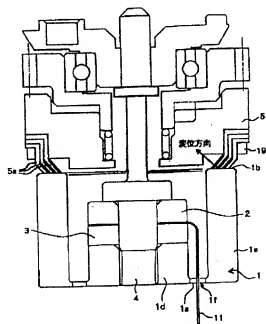
【図6】



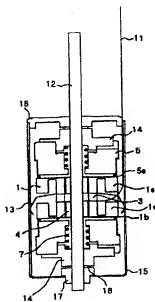
【図1】



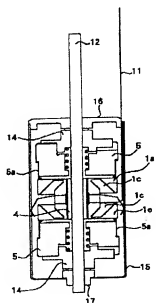
【図2】



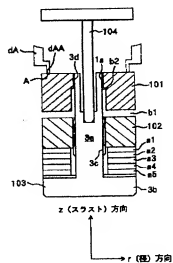
【図3】



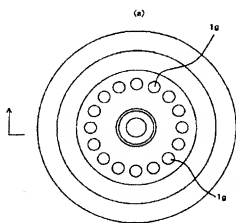
【図4】



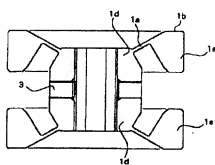
【図10】



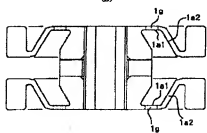
【図7】



【図8】



(b)



【図9】

